

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-209788

(P2001-209788A)

(43) 公開日 平成13年8月3日(2001.8.3)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 0 6 T 1/00	5 1 0	G 0 6 T 1/00	5 1 0
B 4 1 J 2/525		11/60	1 2 0 A
G 0 6 T 11/60	1 2 0	B 4 1 J 3/00	B
H 0 4 N 1/60		H 0 4 N 1/40	D
1/46		1/46	Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-359180(P2000-359180)

(22) 出願日 平成12年11月27日(2000.11.27)

(31) 優先権主張番号 0 9 / 4 5 1 2 1 5

(32) 優先日 平成11年11月29日(1999.11.29)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000798

ゼロックス コーポレーション

XEROX CORPORATION

アメリカ合衆国 コネティカット州・スタ

ンフォード・ロング リッチ ロード・

800

(72) 発明者 リンガッパ ケイ メサ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 フェア

ポート サウス クロス トレイル ナン

バー 11

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

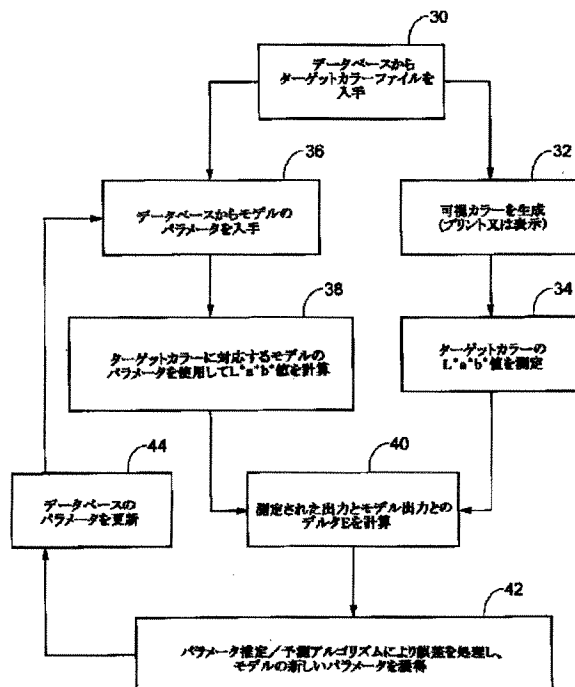
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動的に変動するカラー再生装置のオンラインモデル予測方法及びカラープリンタ

(57) 【要約】

【課題】 動的に変動するカラー再生装置の分析モデルをオンラインで予測する。

【解決手段】 動的に変動するカラー再生装置の分析モデルをオンラインで予測する方法及び装置は、パラメータ調整アルゴリズムを反復的に実行してパラメータを前記分析モデルが得られるまで更新する。パラメータの調整は、センサ自体により実際の装置出力から検出された信号と、分析モデル出力との測定された誤差信号に基づき計算する。パラメータの収束が最小誤差測定を提供し、更新されたパラメータが選択されたパラメトリックモデルにおいて正確であると識別されるまで、前記調整アルゴリズムを反復的に実行する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 動的に変動するカラー再生装置の分析モデルをオンラインで予測する方法であって、前記装置は装置のカラー出力を表す信号を検出するセンサを含み、前記装置の色処理は、不正確なパラメータの集合を初期段階に含む分析モデルの予め選択された形式により表され、前記方法は、  
入力信号に応答して前記装置により画像を生成するステップと、  
前記画像を表す出力信号を前記センサにより検出するステップと、  
前記入力信号に応答し、前記画像出力信号に相当するモデル出力を、前記モデルから計算するステップと、  
画像出力信号とモデル出力との誤差を決定するステップと、  
前記誤差を利用して予測アルゴリズムからモデルの更新されたパラメータ集合を生成し、この更新された集合をモデルに適用するステップと、  
前記誤差が所定値より小さくなるまで、後続の入力信号を用いて前記ステップを反復的に実行するステップとを含み、これにより前記更新されたパラメータの集合を含む前記分析モデルが装置動作を正確に表示することを特徴とする方法。

【請求項2】 請求項1に記載の方法において、前記更新されたパラメータの集合を生成するステップは、上記ステップを10回未満反復的に実行して前記不正確な集合を前記更新された集合に収束させるステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項3】 入力信号に応答して出力画像を生成する画像再生システムと、  
前記出力画像を表すセンサ信号を検出するセンサと、  
処理装置と、を含むカラープリンタであって、  
前記処理装置は、  
前記入力信号をモデル出力に変換する、前記画像再生システムのパラメトリックモデルと、  
リアルタイムパラメータ調整アルゴリズムと、  
前記パラメトリックモデルの反転モデルと、  
前記センサ信号をモデル出力と比較する比較器とを含み、  
前記比較器からの出力に基づき、前記リアルタイムパラメータ調整アルゴリズムは、前記パラメトリックモデル及びパラメトリックモデルの反転モデルの更新されたパラメータ集合を計算し、この更新されたパラメータに従って前記モデルと前記反転モデルを更新し、前記更新された反転モデルと更新されたモデルとにより、次の入力信号を反復的に変換することを特徴とするカラープリンタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、カラーマネジメ

ント及び画像/文字のプリント又は表示システムの技術に関し、特に、センサによりカラープリント出力をモニタしてプリンタ動作の分析モデルをオンラインで構成する方法及び装置に関する。より詳細には、比較的少数の制御サンプル、ターゲットカラー、その他の入力信号の処理に基づき分析モデルパラメータを推定する適応アルゴリズムを実施することにより、プリンタをモデリングし、このモデルをプリンタの較正、診断または標準化の動作に活用するためのシステム制御に関する。

【0002】

【従来の技術】 色の補正や制御は、色の適切な位置決め、正確なプリント状態、正しい重複や互いに近接した色の重複状態を保証するための色合わせ（カラーレジストレーション）システムまたはセンサと混同してはならない。

【0003】 今日の商業界及び科学的な分野においては、色はコミュニケーションの不可欠な要素になっている。すなわち、色の使用により知識及び思考の共有が容易になる。デジタルカラープリンタの開発に携わる企業は、製品の全体的な画像品質を高めるための手段を常に模索している。画質を決定する一つの要素は、翌日も、翌週も、翌月も変わらない同質の画像出力をプリンタが継続して出力できる能力である。プリンタが出力する色は、インクやトナーの種類、温度の変化、使用媒体の種類、環境などにより時間とともに変化する。したがって、特に、電子市場がイラストによる印刷又は表示媒体における製品の正確な表示を重要視するようになるにつれ、プリントカラーに対する予測能力を効率的に維持する技術が商業的に求められている。

【0004】 色の知覚とは、光、物体及び観察者の3要素を含む心理的かつ生理的現象である。光と媒体（すなわち紙、モニタ）と観察者との相互作用により、色は変化する。照明の種類が異なれば、色も違って見えることがある。色に影響を与える光源には、白熱光と蛍光がある。前者は色がより赤くかつオレンジに見え、後者は緑及び黄色の色調を強調する。また、媒体の種類によっても色知覚は影響される。紙は色インクを反射する媒体であるが、透過または発光タイプの媒体もある。スライド（transparency）は透過媒体の例であり、コンピュータのモニタは発光タイプである。上記現象の第3の要素が観察者である。同じ色でも見る人によってわずかに違うことがある。カラー画像の品質を特徴づけるには、これら3要素の相互作用を理解して、色の整合を図る際に、すなわちモニタとプリンタ、又はスキャナとプリンタなどの整合において、許容できる出力が得られるようにしなければならない。

【0005】 自動制御システムの場合、しばしばスペクトルデータを用いて、観察者が解釈する前に物体を離れる波長のパターンとして色の知覚を表している。スペクトルデータは、光及び観察者の影響とは独立して色を決定

する。分光光度計は、かかるスペクトルデータの測定に使用する検出装置である。

【0006】色の表すには種々の方法がある。1つの方法では、色相、明度及び彩度の3つパラメータで色を構成する。色相は実際の色の波長（赤、青など）を表し、明度は白の容量に対応し、彩度は色の濃さ（richness）又は振幅を捕らえる。別の色方法では、赤、青、緑の主要な3原色（RGB）が用いられる。これらの原色を異なる強度で組み合わせることにより、人が見ることのできるほとんどの色が再現できる。モニタ及びスキャナは、加法混色RGBを使用する。プリンタは、基板上に塗布されたインクからの反射光に基づく減法混色CMYK（シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック）を使用する。しかしながら、上記の色表示方法は、観察者または装置依存型（デバイス依存型）であるため、色を予測可能な方法で再現することができない。

【0007】本願明細書において示される機能モデルは、装置独立型の色空間を使用し、ターゲットカラーの集合を一貫して捕らえる。 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ は、このモデリングに利用されるCIE（国際照明委員会）の色標準である。 $L^*$ は明度を表し、 $a^*$ は赤及び緑の値に対応し、 $b^*$ は黄／青の量を表す。

【0008】オンラインでのモデル予測は、自動制御の文献においては、「システム識別」としても知られている。この用語は、所与の制御システムの特性を捕らえる（characterizing）処理に用いられる言葉である。システムの特徴づけ（キャラクタライゼーション）は、非パラメトリック（non-parametric）とパラメトリック（parametric）の2つの方法で実施できる。非パラメトリックシステム識別では、既知の標準によって特定化される、特定ターゲットカラーをプリントすることにより、デバイスのプロファイルが測定できる。描画を決定したり、モニタ上のカスタマカラー（customer colors）見ながら、このプロファイルをそのまま（デバイスのモデルを構成せずに）使用する。これは、ワンタイム測定法であり、モデルを構成するために履歴情報を使用しない。一方、パラメトリックシステム識別では、所定のターゲットカラーをクロノロジカル（時間順）ジョブ（chronological job）としてバナーシート又はヘッダシートにプリントできる。あるいは、ターゲットカラーをカスタマ画像から取り出し、出力画像から直接測定するか、又はターゲットカラーのパッチとしてバナー又はヘッダページにカスタマカラーの部分集合を描くことにより測定できる。ターゲットカラーと、測定された対応カラーを使用し、モデルのパラメータを測定ごとにオンラインで調整する。パラメトリックシステム識別の目的は、モデルのパラメータを調整し、過去及び現在のカラーデータを使用してモデルを経時的に改良し、モデルをカスタマのデスクトップで使用できる状態にあることである。かかるモデルをスマート（高性能）カラーセンサ

に組み込めれば、このモデルをカスタマのワークステーションにエクスポートすることができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】商業的及び科学的な環境において、ますます複雑なプリント能力、特により一貫したかつ正確な等色出力が求められているため、カラープリント装置のオンラインモデリング及び較正の改良が継続して要求されている。カラーモデリングを提案した従来のシステムでは、連続的かつ効率的にモデルパラメータを反復的に収束させることができない。現存するこのような要望をより好適に満たすため、分析モデル処理は、パラメトリックモデルの正確なパラメータを反復的計算スキームによって素早く識別できる。ネットワークプリンティングの環境では、全てが互いにネットワークされた異なる供給源で生成されて異なるプリンタに出力されるマルチプリントの場合に、このような要望は特に顕著である。複数のプリンタは、その色表示技術、色料、材料が互いに同じでも異なってもよく、それらが同一の又は異なる色域（color gamuts）にリンクしている。さらに、比較されている複数プリンタからの出力は、黒白プリンタ、ハイライトカラープリンタ、プロセス印刷プリンタなど、種類の違うプリンタから生成されてもよい。重大な問題は、種類の異なるこれらのプリンタから生成されたプリントの全てが整合していない、又は日によって一定ではない場合に起こる。この問題は、画像を異なる光源及び視野角で見て、最適ではないオリジナルを異なる用紙にプリントした場合に極めて深刻になる。文書に生成された色差は、画像に関する確率的誤差にも起因するが、これはこれらの画像が種類、技術及び媒体の異なる装置によって生成されるためである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、広範囲にわたるカラーワークフローの実行のため、特に複雑なプリンティング要件を有するカスタマ環境もにおいて、前述の色に関する問題を解決するために特に効果的である。プリント装置内に構成された出力カラーセンサを利用することにより現在のワークフローの生産性を高める方法で、異なる出力装置に出力をプリント又は表示する前に、カスタマが画面上でカラー文書を処理することを可能にする、改良されたプリンティング及び製品を提供する。

【0011】本発明は、再生装置動作の現在の分析モデル（デバイスプロファイル又は特性、再現可能な色範囲内の入出力モデルとしても知られている）を構成して維持することにより、上記の作用効果の基本的な許可要素（key enabling factor）を活用する。カラー文書を処理する際の装置の特性及びモデルに関する知識は、表示装置の正確なダイナミックモデルである。本発明は、出力装置内に設けられたカラーセンサを使用してこのダイナミックモデルを構成する、新しい改良方法を提供する。カスタマが、モニタ（CRT、LCDなど）やプリ

ンタ（電子写真プリンタ、インクジェットプリンタ、イオノグラフィックプリンタなど）などの異なる出力装置に表示又はプリントされた色を正確に整合させる必要がある場合、カスタマは分析モデルが保存されている装置または保存場所に呼び出し要求をするだけで特定の出力装置の最新分析モデルを入手できる。このようなカラーセンサをオフラインで使用し、装置の最新プロファイル、例えばICCプロファイルを測定するシステムが従来から知られている。本発明では、単にICCプロファイルを獲得するだけでなく、さらにある期間に蓄積されたカラー情報を使用してダイナミックパラメータモデルを得ることにより、上記のセンサの利用をさらに改良する。すなわち、従来のワнтаイム測定による単なるプロファイルに比べて本質的により正確で最新のプリンタの反転モデルを生成する。カスタマは、ソフトブルーフィンギングパッケージの分析モデルを使用して複数装置に対する美観の判断または描画の判断を行い、鮮明な画像又は鮮明さが弱い画像など、最適な再現可能色を生成できる。このような正確な装置のダイナミックモデルがなければ、カスタマの意図や好みは、モニタ上では視覚的に想定できるとしても、これに正確に応じることができない。本発明は、このような装置のダイナミック分析モデルを生成して、これを効果的に広範囲にわたって使用し、それによりシステムネットワークを通じて遠隔地で生成された画像の再現を一貫したものにする。

【0012】本発明によれば、プリンタなど、動的に変動するカラー再生装置の正確な分析モデルをオンラインで予測する方法及び装置が提供される。前記装置は、再生装置のカラー出力を表す信号を検出するためのセンサを含む。分析モデルの形式は予め設定され、好ましくは初期段階ではランダムなパラメータの集合を含むパラメトリックモデルを有する。入力信号に回答して画像が装置により生成される。センサは、生成された画像から、その画像を表す出力信号を検出する。分析モデルは、前記同一の入力信号に回答してモデル出力を計算する。画像出力信号とモデル出力との差又は誤差が求められ、この所定の誤差を利用して、予測アルゴリズムから更新されたモデルのパラメータが生成され、これがモデルに適用される。このモデルを反転し、反転モデルによって次の入力信号を変換し、これを反転モデルに合わせて調整する。前記所定の誤差が予め選択した数値より小さくなるまで、前述のステップを複数の後続入力信号に対して反復的に実行することにより、分析モデルには、装置動作の正確な表示が含まれる。

【0013】本発明の別の態様によれば、分析モデルの正確なパラメータ集合を生成するための前記ステップを利用して、比較的小数のパラメータ更新計算により、実行時間の動作中にカラープリンタを正確に較正するモデルが生成される。更新されたパラメトリックモデルの反転による後続入力信号の変換においては、正確な更新パ

ラメータモデルが決定するまでパラメータの集合を継続して収束させる。プリンタにより生成された次の画像は入力信号を有し、更新されたパラメータモデルの反転モデルでこの信号を較正する。これにより、カラープリンタによる入力信号の変換の結果、入力信号が所望の出力信号に厳密かつ正確に変換される。

【0014】本発明の、より限定された態様によれば、更新されたパラメータ集合の生成によるパラメータの調整においては、画像出力信号とモデル出力との所定誤差を組み込んだ反復的収束最小2乗推定アルゴリズムを利用する。

【0015】本発明のさらに限定された別の態様によれば、前記調整は、入力信号としての既知の選択されたテストターゲット信号または入力信号を動作させる通常のプリント／表示パスのいずれかを用いて実行できる。

【0016】本発明の別の実施形態によれば、好ましく更新された分析モデルは、複数の再生装置を含むネットワークの診断プログラムに保存できる。上記の誤差計算ステップによって、ある選択値を上回る誤差を生成する装置は再較正又は修正される。

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。なお、これらの図面は本発明の好ましい実施形態を例示するものであり、本発明を限定するものではない。図面には、装置に設けられたカラーセンサを自動的に用いてダイナミックデバイスモデルを生成する方法及び装置が示される。このモデルは、順モデルと反転（逆）モデルのいずれにも利用できる。本発明は、実際の適用を有し、この適用において、カスタマはソフトブルーフィンギングパッケージの装置に簡単な呼び出しを行い、カスタマがプリンタに供給する入力（例えばグラフィック）について美観または描画に関する判断を行うことで、カスタマはダイナミックデバイスモデルを使用することができる。装置のダイナミックモデルがなければ、カスタマの意図又は好みは、モニタ上では視覚的に想定できても、これに正確に応じることができない。このタイプのモデルは、予測可能な色を正確に再現しようとする際に特に効果的である。

【0017】図1は、本発明の第1の実施形態の全体的なシステムを示すブロック図である。このシステム図に特定されるプラント10は、インクマーク装置12と色検出装置14とで構成されている。ただし、本発明はインクマーク装置だけに限られず、プリンタ、モニタ、他の画像生成装置など、任意の画像再生表示システムを意図的に含む。本実施形態においては、色検出装置14は分光光度計である。分光光度計は、検出した色についてのスペクトル情報を獲得後、プラント出力16を出力する。スペクトル情報は、プリントされた画像の色を表す信号であり、好ましくは、所望の色表示に応じて $L^*a^*b^*$ 値、XYZ、Luvなどの数値を含む。ここでは、 $L^*a^*b^*$ 座標空間値だけを使用して色を説明する。本

発明のオンラインモデル予測ステップによってプラント 10 を数学的に表示する前に、パラメータのランダムな集合を含むパラメトリックモデルの特定形式をオフラインで予め選択する。ここで、何らかの理由により、モデルの機能的形式がカラー装置 12 の色域全体を十分に表示していない場合には、分割されたモデルを使用する。続いて、オンラインシステム識別処理により、それぞれが前記色域の分割区分に対応する複数の異なる機能モデルを切り換え、所与のターゲットカラーに対するプリンタ色域中での出力カラーの位置に応じて、分割モデルのパラメータを更新する。このように分割モデルのパラメータを累積的に識別することにより、装置 12 の完全な表示が構成される。

【0018】 サンプルごとの実際のオンライン識別処理を以下に説明する。まず、デフォルトまたは初期のランダムパラメータを用いて、数学モデルと実際の装置出力（すなわち測定された色）との誤差を生成する。次に、この誤差をアルゴリズムの内部で使用する数学モデルのパラメータを更新する。モデルのパラメータを更新後、別の測定値の集合が利用できるようになるまでシステム識別ループは待機する。新たな測定値が入手されると、モデルの出力と実際の測定値との新たな誤差を再び計算する。ここでのモデルは、最新のパラメータを使用する。次に、誤差を処理してモデルの新しいパラメータ集合を計算する。ここで注目すべきは、誤差処理アルゴリズムが、所与の機能モデルに対していかに素早くかついかに最適にパラメータが収束されるかを決定することである。本発明は、パラメータの推定量として収束反復的最小 2 乗推定アルゴリズムを使用し、過去及び現在のデータを使用し、モデルに対してパラメータの新しい集合を計算する。したがって、測定されたデータは利用可能になると順次処理され、モデルのパラメータを導く。また、再生装置の色域の対応する区分にそれぞれ関連づけられた複数の分析モデルによって色処理が表されるという特徴も本発明の範囲である。よって、収束アルゴリズムの実行には、オンラインでの又はテストターゲット信号を使用した、いずれかの方法での予測、各区分に対する正確な分析モデルの予測を含む。

【0019】 図 1 を引き続き参照するとともに、図 3 を参照して、パラメータモデルのオンライン構築のための処理ステップを説明する。図 1 の実施形態においては、テストターゲットカラーは獲得される（ステップ 30）と同時にプラント 10 及びパラメータモデルを生成する処理システム 18 に入力される。画像再生システム 12 は、複数の色を生成し（プリント又はディスプレイ媒体のいずれか）（ステップ 32）、センサ 14 がこれを測定して（ステップ 34）、パラメトリックモデルの出力

$$y = A\theta$$

ここで、A は回帰行列（regression matrix）、 $\theta$  は推定されたパラメータである。

信号に相当する出力信号を生成する。本実施形態においては、プリントされたターゲットカラーの  $L^*a^*b^*$  値が出力信号として測定される。

【0020】 パラメータのモデル 20 によって受けとられた入力信号は、少なくとも初期段階では関連するデータベース（図示せず）から入手したパラメータ（ステップ 36）のランダム集合に応じてモデルにより変換されるが、その後は、反復的処理ステップの実行に伴い継続的に更新される。モデル 20 は、入手したパラメータを使用して、ターゲットカラーに対応する  $L^*a^*b^*$  値を計算する（ステップ 38）。次に、比較器 22 により、センサ 14 からの測定された出力信号 16 と、モデル 20 からのモデル出力信号 26 との差を含むデルタ（ $\Delta$ ）E 誤差を計算する（ステップ 40）。このデルタ E 誤差を、選択されたパラメータ推定／予測アルゴリズム 24 により処理し、モデル 20 の新しいパラメータを得る。データベースにおいて既存のパラメータが更新され（ステップ 44）、システムに供給する次の後続ターゲットカラー入力信号を処理するためにモデルに供給される。ここで、本発明の特徴として、アルゴリズム 24 はパラメータをある集合に収束するが、このパラメータの集合は、モデルに適用された際には、所定値よりも小さいデルタ E 誤差を最終的に生成するので、オンラインモデルは画像再生システム 12 の色を相当な正確さで予測できる。

【0021】 例示の目的で、以下に示す単純な線形モデルを適用するが、当然ながら、再生システムのより複雑なパラメトリックモデリングの選択も本発明の範囲である。

【0022】

【数 1】

$$y = Mx + b \quad (1)$$

【0023】 上記の式（1）によって示される数学的モデルの機能形式は、システムに関する入力及び出力実験データを用いて予め決定される。ひとたび最良のモデルが識別されると、そのモデルのパラメータを調節する必要がある。そのため、適応アルゴリズムを実施してシステムの仕様を維持する。この例では、入力と出力がそれぞれ 3 つずつである。（3 つの入力パラメータは各入力カラーを表し、3 つの出力パラメータは各出力カラーを表す。）これらの入力及び出力は、特定カラーの  $L^*a^*b^*$  値を表す。説明を簡単にするため、ここでは入力  $L_i^*$ ,  $a_i^*$ ,  $b_i^*$  を  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  とし、出力  $L_o^*$ ,  $a_o^*$ ,  $b_o^*$  を  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_3$  とする。この場合、上記式（1）は、次のように展開できる。

【数 2】

$$(2)$$

【数 3】

$$A = [1 \ x_1 \ x_2 \ x_3] \quad \theta = \begin{bmatrix} b_1 & b_2 & b_3 \\ M_{11} & M_{21} & M_{31} \\ M_{12} & M_{22} & M_{32} \\ M_{13} & M_{23} & M_{33} \end{bmatrix} \quad (3)$$

【0024】パラメータの初期推量を得るために、以下に示す標準バッチ最小2乗等式 (standard batch least squares equation) を使用する。

【数4】

$$\hat{\theta} = [A^T A]^{-1} A^T y \quad (4)$$

$$A = [1 \ x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_1^2 \ x_2^2 \ x_3^2] \quad (5)$$

二次式モデル

【数6】

$$A = [1 \ x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_1^2 \ x_2^2 \ x_3^2 \ x_1 x_2 \ x_1 x_3 \ x_2 x_3] \quad (6)$$

三次式モデル

【数7】

$$A = [1 \ x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_1^2 \ x_2^2 \ x_3^2 \ x_1 x_2 \ x_1 x_3 \ x_2 x_3 \ x_1^3 \ x_2^3 \ x_3^3] \quad (7)$$

【0026】反復最小2乗 (RLS) 適応アルゴリズムを使用してオンラインシステム識別を実行することができる。これにより、装置は誤差を許容できるレベルに引き下げながらパラメータモデルの推定値を更新すること

【0025】この技術により、他のパラメータモデルを確立することができる。例えば、部分二次式モデル (partial quadratic model)

【数5】

$$\text{新しい推定値} = \text{古い推定値} + \text{重み係数} \times \text{誤差} \quad (8)$$

【0027】反復最小2乗アルゴリズムも同様である。上述のように、初期推定パラメータは式 (4) により決定する。次の推定値  $\theta_{k+1}$  は、入力及び出力データポイントの次の集合をタグすることにより確立する。  $a^T$  は次のデータ集合の回帰行列フォームであり、  $y$  は次の出力である。  $a_k$  は、  $k$  番目の測定インターバルにおける

ができる。ほとんどのアルゴリズムは、以下の形式である。

【数8】

回帰ベクトルである。  $a_k$  の回帰は、モデルの選択に応じて式 (5)、式 (6)、式 (7) によって示される形式である。

【0028】

【数9】

$$\text{ここで、} P_{k+1} \text{ は以下のとおりである。} \quad \theta_{k+1} = \theta_k + P_{k+1} a_{k+1} (y_{k+1} - a_{k+1}^T \theta_k) \quad \text{【数10】} \quad (9)$$

$$P_{k+1} = P_k - \frac{P_k a_{k+1} a_{k+1}^T P_k}{1 + a_{k+1}^T P_k a_{k+1}} \quad (10)$$

【0029】式9または10に示される回帰ベクトル  $a_k$  はオンラインでのパラメータの予測に用いられるが、回帰行列  $A$  は、入出力実験データと共に一度パラメータの計算に用いられる (ランダムパラメータを用いない場合は初期推量)。式4に示したバッチ最小2乗式は、初期推量に用いてもよいが、オンラインパラメータ予測には使用されない。

【0030】式9及び10は、前回の推定値と出力間の誤差 ( $y_{k+1} - a_{k+1}^T \theta_k$ ) とにより新しい推定値に収束することで、オンライン推定を行う。  $\theta_k$  への収束は、誤差関数がゼロまたは予め選択された所望のしきい値に達した場合に得られる。

【0031】図1の実施形態は、主として、テストカラーターゲットをパラメトリックモデルのパラメータのオ

ンライン構築の入力として利用する場合に関する。このようなパラメータが所望する集合に収束された後、複数の再生装置を含むネットワークシステムに、診断プログラムの一部としてモデルを保存することができる。一方、特定の選択値より大きい誤差を生成するネットワーク内の装置は、新しいまたは前回と同じターゲットカラー入力を使って再校正する。あるいは、要求に応じてカスタマのデスクトップと通信するために、ウェブまたはネットワークに移植 (port) してもよい。モデルは、将来のシステムの新たなサービスパラダイムに、ルーチン呼び出し要求として組み込むことができる。かかる呼び出しは文書ポータルの一部にすることができる。

【0032】図2には、本発明の別の実施形態が示されている。図2において、通常のプリント表示信号路にあ

る入力信号は、パラメトリックモデルの反転フォーム50によって変換され、その後図1の実施形態と同様に処理される。この実施形態では、反転モデル50がモデル構築ブロック18から得た最新モデルの逆数であれば、モデルの反転フォームと、これに続くモデル自体を連続的に入力信号に適用し、これをプラント16と組み合わせることによって、識別変換が生成される。計算されたパラメータの集合が、再生装置12の処理動作を正確に模倣したパラメトリックモデルを構成できない限り、装置12の出力とモデル20の出力との差として、許容できないデルタE誤差が検出される。このような誤差の結果、調整アルゴリズム24がパラメータを継続的に調節する。図2に示される実施形態は、診断ツールとしてだけではなく、人間またはオペレータが関与せずに画像生成システムをオンラインで較正する方法として特に有益である。テストターゲットカラー入力は、前述の実施形態と同様に適用できるが、システムが連続動作する較正アセンブリとして運転できるので必要ない。

【0033】さらに別の実施形態が図2に示されている。この実施形態では、反転モデル50を迂回することにより、テストターゲットカラーを使用してパラメトリックモデルを構築する。この場合、モデル20が適当に正確であると判断されると、反転フォーム $P^{-1}$ が、オンライン動作のためのLUTを較正して生成するために構築される（このようなLUTはブロック50内にあるとされる。）あるいは、反転モデル $P^{-1}$ 自体が、入力信号の調節及び結果的なカラー再生の精度の向上に用いられることは、予測可能である。

【0034】テストは、多数のカラーパッチをプリントする実際の実施（ゼロックスDC40）によって行われた。パッチ及び色の数は、パラメトリックモデルの開ループシミュレーションから選択される。33の異なる入力ターゲットカラーが選択され、それらが図4のグラフに示されている。例示の目的で、再現可能な空間の約60%をカバーする入力色域中の立方体を選択した。ター

ゲットカラーをプリントし、分光光度計によってリアルタイムで結果を読み取った。分光光度計の出力は、図1のプラントの出力16を表し、 $L^*a^*b^*$ 座標に変換された後、RLSアルゴリズムに供給される。使用される性能指数は、デルタEであり、 $\Delta E$ は誤差の2乗の和の平方根である。

【0035】二次式及び三次式モデルで、最適な結果が得られた。各曲線は、特定のターゲットカラーの $\Delta E$ を表している。収束が平均に達した後、二次式モデルの $\Delta E$ 及び $\sigma$ はそれぞれ2.04と0.91であった。これに対し、三次式モデルはより改良された平均値1.71と0.76の $\sigma$ を示した。これらの結果により、一連のターゲットカラーを極めて有効な方法で使用するにより装置の順モデルを予測できることが示された。図4には、三次「パラメータ線形（Linear-In-The-Parameter）」モデルのデルタEが示されている。ここで注目すべきは、各色に対してわずか6回から8回のプリントを実行した後に許容可能な誤差への収束が実現したということである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 テストターゲットカラーが主として収束モデルのパラメータ更新に用いられるオンラインモデル予測システムの第1実施例を示す概略ブロック図である。

【図2】 通常のプリント／表示信号路の入力信号とテストターゲット信号とを、更新されたモデルパラメータの生成に利用するシステムの概略ブロック図である。

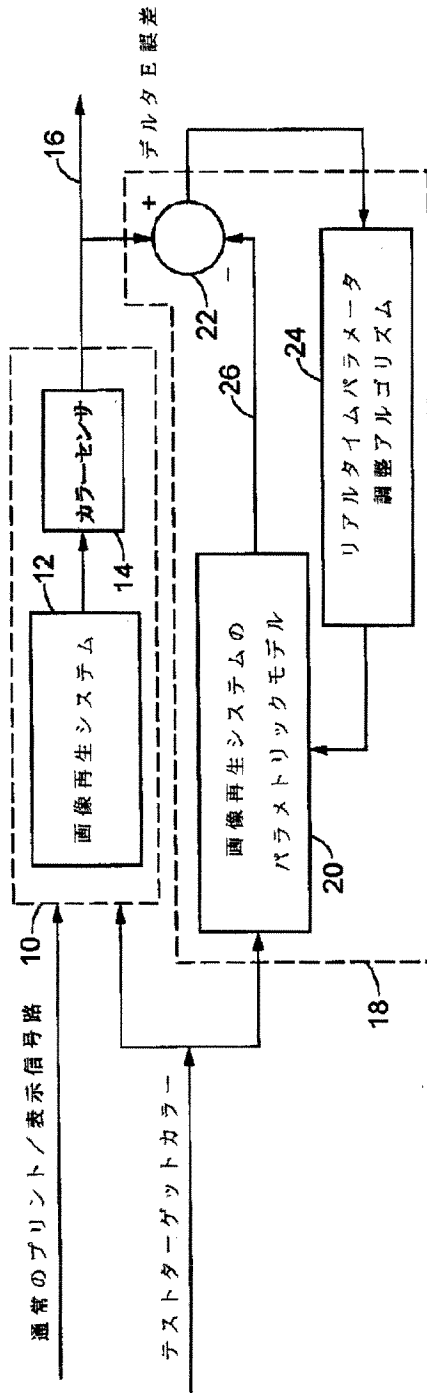
【図3】 本発明による、オンラインモデル構築の処理ステップを詳細に示すフローチャートである。

【図4】 本発明の実施によるパラメータの収束及び結果的な所定誤差の低減を示すグラフである。

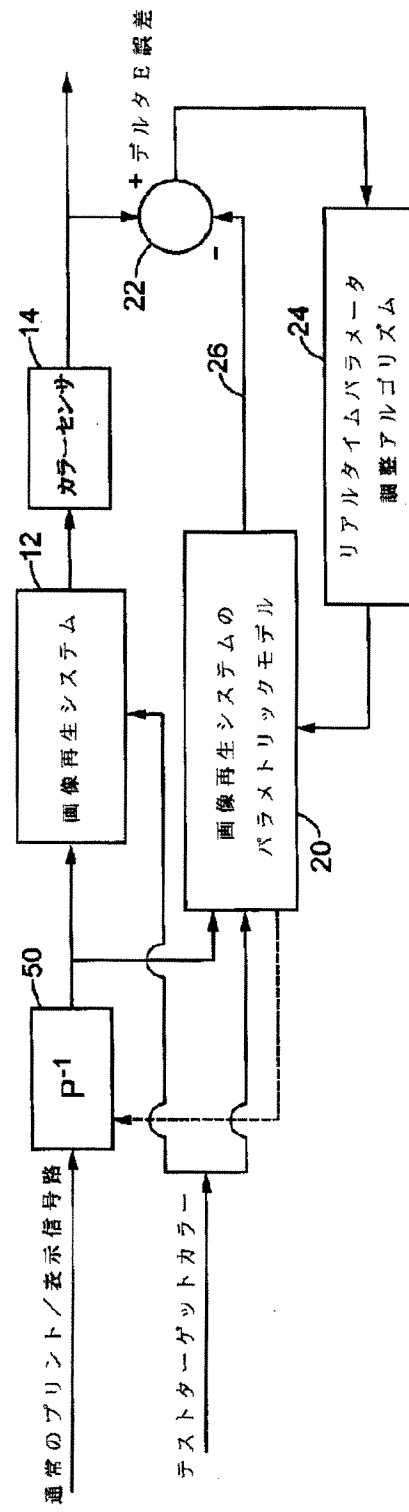
#### 【符号の説明】

10 プラント、12 カラー再生システム、14 カラーセンサ、18 処理装置、20 パラメトリックモデル、22 比較器、24 パラメータ調整アルゴリズム。

【図1】

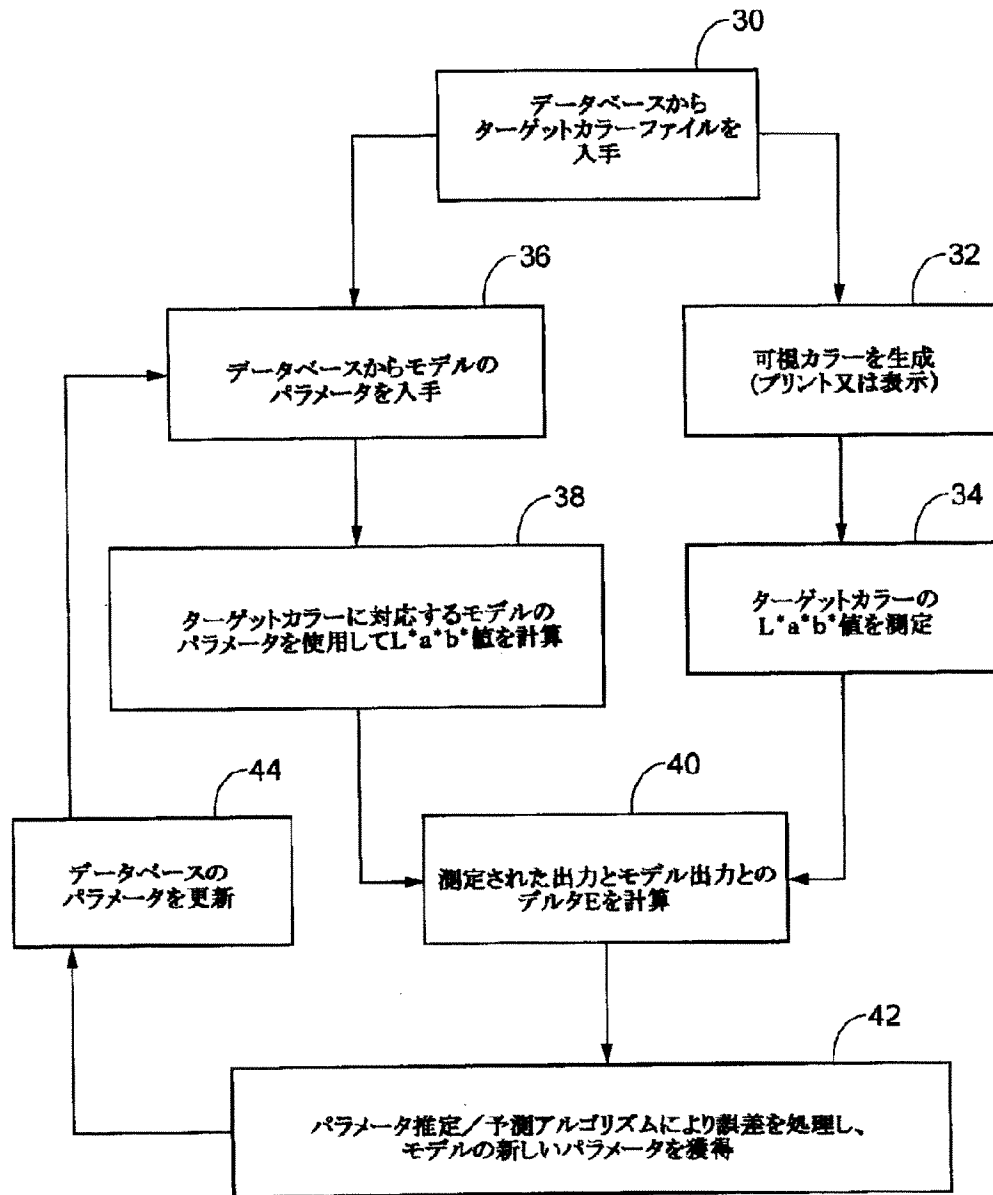


【図2】

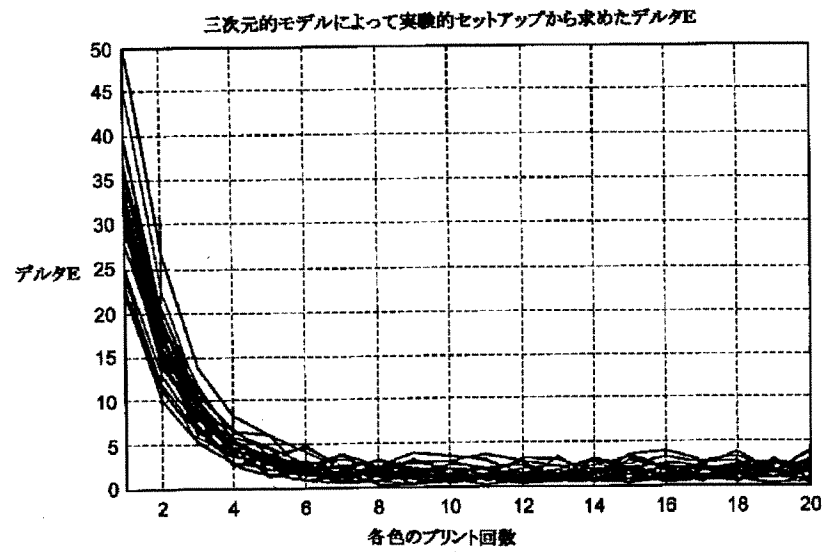




【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 オルガ ワイ ラミレッツ  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ロチェ  
スター カルバー ロード 3578